

국가 재정 투자 및 기초학문 육성방안

과학기술 기초연구 육성전략

윤 정 로

한국과학기술원 교양과정부 교수



1. 머리말

중래 한국에서 과학기술은 단기간내에 산업경쟁력 확보와 생산성 향상 등의 경제적 가치로 실현될 수 있는 구체적이고 가시적인 유용성을 가진 도구로 그 필요성이 강조되어 왔으며, 과학기술에 대한 지원은 경제개발의 논리에 종속되어 전개되어 왔다. 시장성이 있는 상품을 개발하다 보니 필요하여 관련된 응용연구에 착수하고, 그러다 보니 조금 더 기초적인 연구가 필요해져서 해당 부분의 기초연구에도 관심을 기울이는 방식으로 지원이 이루어져 왔다.

그러나 이제는 과학기술 기초연구에 대하

여 즉각적인 투자효과를 기대하는 도구적 인식과 역행적인 추진방식으로는 국가경쟁력을 확보하기 어려운 상황으로 바뀌고 있다. 또한 오늘날 국가와 민족의 정체성(identity) 면에서 문화적 요인의 중요성이 증대되는 추세를 감안하여 볼 때, 현대 사회에서 문화의 중요한 부분을 이루고 있는 과학기술의 발전은 국가적 정체성의 확보라는 차원에서도 그 당위성이 강조되어야 한다. 과학기술 기초연구 수준은 우리나라의 문화와 국격(國格)을 가늠하는 척도가 될 수 있다. 따라서 과학기술 기초연구의 선진화는 국가적 목표로서 인식되어야 하며, 그 육성전략도 과거의 추격형 경제개발 논리에서 벗어나 국가의 미래를 위한 핵심역량의 축적과 투자라는 관점에 입각하여 재정립되

어야 한다.

이러한 인식을 바탕으로 이 글에서는 먼저 새로운 세계질서 속에서 과학기술 기초연구의 육성이 시급한 이유를 살펴본 후, 현재 우리나라의 기초연구 능력과 여건의 현황을 파악하고, 마지막으로 앞으로의 육성전략에서 고려되어야 할 몇 가지 이슈에 대하여 필자의 의견을 제시하고자 한다.

2. 새로운 세계질서와 과학기술 기초연구

경제활동 전반에 걸쳐 강력하고 총체적인 국제규범의 형성과 집행을 지향하고 있는 WTO 체제에서 과학기술력이 국가경쟁력의 관건임은 주지의 사실이다. 우루과이 협정문은 정부의 과학기술정책이 기업과 국가의 경쟁력에 영향을 미치는 가장 중요한 산업정책의 하나임을 주목하고 과학기술 부문에 대한 정부의 지원범위 등에 대한 기본방향과 추가 후속 협상의 필요성을 명시하고 있으며, OECD에서는 과학기술 관련 '신규규범'(New Rules of the Games)의 제정을 추진하고 있다. 과학기술 선진국들의 주도로 이루어지고 있는 이러한 움직임들은 우루과이 라운드에 대한 대응과정에서 우리나라에서는 농산물 시장개방 문제에 가려져 별로 주목을 받지 못하였던 과학기술 관련 내용이 향후 엄청난 파장을 가져올 수 있는 중대한 사안임을 환기시켜 주고 있다.

과학기술 기초연구 능력은 자주적인 과학기술 발전의 기반이며, 우수한 기술 창조와 원동력이다. 특히 현대 과학기술의 발전 추세를 보면, 기술혁신에 대한 기초연구의 기여도가 증대되고 상업적 가치가 날로 높아

지고 있다. 과학과 기술의 경계선이 모호한 영역이 증가하고, 기초연구가 상품생산으로 연결되는 연구 주기와 상품 주기가 현격히 단축되고 있다. 따라서 앞으로 국가간 기술개발 경쟁이 치열해질수록 기초연구가 국가경쟁력의 관건이 될 것이다.

최근 선진국에서는 기초연구가 첨단기술과 국가경쟁력의 원천이라는 인식을 바탕으로 과학기술 정책에 중대한 변화가 일어나고 있다. 정부의 전반적인 연구개발 예산은 삭감하거나 동결함에도 불구하고 기초연구에 대하여는 지속적으로 투자하는 추세를 보이고 있으며, 세금 감면이나 금융상의 특혜와 같은 정부의 간접적 지원을 통하여 민간 부문의 기초연구 투자를 활성화시키고 있다. 또한 각국 정부는 고급 연구인력의 확보에 노력을 기울여 고등교육 기관에 대한 지원과 교육제도 개혁에 적극적으로 개입하고 있다. 다른 한편으로는 우리나라와 같은 신흥공업국들이 과학기술 부문에서 무임승차를 함으로써 경제적으로 후발국의 이점을 누려왔다는 비판을 강력히 제기하면서 기술이전을 기피하고 있다.

현재 급변하는 세계질서 속에서 우리나라는 독자적인 기술개발 능력을 확보하지 못한 채 본격적인 기술집약형 산업구조로 개편하지 않으면 안 되는 상황에 처해 있다. 결국 우리나라가 국가경쟁력을 제고하고 선진국으로 진입하기 위하여는 과학기술 기초연구 능력을 획기적으로 강화하지 않으면 안 되는 시점에 이르렀다. 그런데 과학기술 기초연구는 장기간을 요하며 그 성과가 불특정 다수인에게 귀속되는 성격을 갖고 있기 때문에, 시장 기능에 맡기는 데는 한계가 있고 공공 부문의 지원이 필요한 영역이며, 정부 및 사회 각계에서 적극적인 육성

책을 마련하여 추진하는 것이 시급하다.

3. 우리나라의 기초연구 수준

국가마다 다양한 특성을 가진 과학기술 기초연구 능력을 계량화된 지표로 나타내기는 대단히 어려운 일이다. 현재로서는 국가간 비교가 가능한 개략적 지표로서 국제 학술지에 발표된 연구업적 색인에 대한 통계 분석이 널리 사용되고 있으며, 가장 대표적인 데이터베이스는 세계적으로 이공계 5,000여 종과 사회과학 1,500여 종의 학술지를 대상으로 수집하는 SCI(Science Citation Index)이다. 현재 우리나라의 학술지 중에는 12종이 포함되어 있다. SCI에 등재된 논문의 수는 연구성과의 양, 그리고 논문의 인용빈도는 연구성과의 질(영향력)을 나타내는 척도로 자주 이용된다. 그러나 연구성과의 질적 측면은 통계적 분석에 명백한 한계가 있기 때문에, 전문연구자들의 직접적이고 주관적인 평가방식이 도입된다.

우리나라는 1996년 7,295편의 과학기술 논문이 SCI에 등재되어, 논문편수 기준 세계 19위를 차지하였다. <표 1>에서 보면, 우리나라의 기초연구 수준이 양적으로 꾸준히 향상되어 왔고, 특히 1990년대 이후 현저히 상승하는 추세를 보이고 있다. 우리나라는 1990년대 논문 편수에서 연평균 25.8%로 세계에서 가장 급속한 증가율을 보이고 있다. 논문 편수나 점유율뿐만 아니라 연구 생산성의 지표인 대학교수 1인당 논문수도 지속적으로 증가하고 있다. 그러나 아직 우리나라의 기초연구 수준은 구미나 일본은 물론 대만과 비교하여도 총체적인 연구 역량뿐만 아니라 인구나 연구원 규모를

감안한 연구 생산성의 측면에서도 현저한 차이를 보이고 있다. 우리나라 1/2 미만의 인구 규모를 가진 대만은 1996년 7,387편의 논문을 발표하였다.

SCI 인용 분석 결과는 우리나라 기초연구의 수준이 양적 측면보다 질적인 측면에서 더욱 뒤떨어져 있음을 나타낸다. 국내 연구자들의 논문이 인용된 빈도는 세계 평균의 60% 이하에 계속 머물고 있다. 따라서 1981년~1994년의 누적통계를 보면 논문 발표수에서는 0.23%로 세계 35위를 차지한 반면, 인용 빈도에서는 0.07%로서 세계 60위에 그치고 있다. 수록된 모든 논문 중에서 실제로 인용된 적이 있는 논문의 비율은 세계 평균을 근소하게 상회하던 수준에서, 양적 성과가 급속히 증가하는 1990년대에 들어 세계 평균 이하로 현격히 떨어지는 추세를 보이고 있다. 인용빈도 최상위 10개 논문 중에서 국내 연구자가 대표저자로 되어 있는 논문은 3개에 불과하다. 1990년부터 1995년까지 국내 연구자들의 SCI 수록 논문 중 약 12%는 국내에서 발간되는 학술지에 게재되었다. 국내 연구자들이 가장 많은 논문을 게재한 상위 10개 학술지 중에는 국내 학술지가 4개 포함되어 있으며, 최상위 2개가 국내 학술지이다. 아직 국내 학술지의 국제적 인지도와 영향력은 대체로 낮다.

객관적 지표로 나타나는 과학기술 기초연구 수준의 격차는 국내 연구자들의 주관적 평가에 의해서도 확인된다. 필자가 634명의 연구자(대학교수 365명, 정부출연연구소 67명, 기업연구소 202명)를 대상으로 1995년 3월에 실시한 설문조사 결과에 의하면, 종합적인 기초연구 수준에서 미국을 10이라고 할 때, 유럽은 8.2, 일본 7.7, 대만 4.7,

〈표 1〉 우리나라의 과학기술 분야 SCI 등재 논문수
및 인용 추이

연도	한국	점유율	교수인당	인용빈도(회)		피인용비*(%)	
	논문수	(%)	논문수	한국	세계	한국	세계
1981	234	0.05		7.94	13.42	80.8	79.6
1984	420	0.09	0.03	5.94	12.28	80.7	79.6
1987	875	0.17	0.06	5.30	10.28	79.7	78.1
1990	1,585	0.28	0.10	3.38	6.80	70.6	74.1
1991	1,959	0.34	0.11	2.76	5.26	66.1	70.4
1992	2,493	0.41	0.13	1.82	3.44	55.8	63.1
1993	3,007	0.50	0.15	0.92	1.65	38.3	48.2
1994	3,972	0.63	0.18	0.14	0.26	9.6	15.0

자료: 『과학재단 소식』, 1996년 11월호, 11쪽.

* 등재논문 중에서 1번 이상 인용된 논문의 비율임.

한국은 3.8 정도라고 평가하였다. 각국의 서열은 SCI 지표에 의한 측정 결과와 일치하고 있으며, 절대 수치상의 차이가 우리나라 기초연구의 취약성을 나타내주고 있다. 응답자들 자신의 전공분야에 국한된 기초연구 수준은 유럽 8.3, 일본 8.2, 대만 4.6, 한국 4.5 정도라고 평가함으로써 전공분야에 대하여는 상대적으로 긍정 평가하고 있다. 특히 주목되는 점은 40세 미만의 젊고, 외국 유학 경험이 있으며, 자연과학 분야에 종사하는 대학교수들이 연구수준의 차이를 보다 심각하게 느끼고 있다는 사실이다.

4. 우리나라의 기초연구 투자 현황

우리나라의 낙후한 과학기술 기초연구 수준은 빈약한 연구투자와 연구인력에서 일차적으로 그 원인을 찾을 수 있다. 1994년도 총 연구개발비 7조 8,950억 원 중에서 기초연구 투자액은 1조 1,320억 원으로 14.3%를 차지하였다. 기초연구의 비중은 1980년대부터 1992년의 12.6%까지 지속적으로

감소하였다. 구미 선진국에 비하여 우리나라의 기초연구 비중은 상대적으로 낮다. 그러나 우리가 더욱 중요하게 눈여겨 보아야 할 것은 투자 추세의 변화이다. 미국, 독일, 일본의 경우 1970년대 이후 기초연구의 비중이 감소하던 추세가 1980년대 후반부터는 지속적인 증가로 확연히 반전되고 있으며, 일본에서는 현재의 한국과 비슷한 국민소득 수준이었던 1970년대 기초연구 투자 비중이 20%를 상회하였다.

우리나라의 기초연구 투자 감소 추세는 1980년대 이후 과학기술 투자가 민간기업에 의하여 주도되었던 사실과 밀접한 관련을 맺고 있다. 민간기업의 연구개발 투자는 시장의 원리에 따라 즉각적으로 투자효과를 기대할 수 있는 상품개발이나 응용연구에 집중되어 왔기 때문이다. 1994년 우리나라 연구개발 투자에서 민간기업은 투자액 기준으로 84%, 사용액 기준으로 73%라는 압도적인 비중을 차지하고 있다.

우리나라의 기초연구 투자에서 가장 취약한 부분은 대학에 대한 지원이다. 대학은 연구자의 자유롭고 창의적인 발상에 의존하는 기초연구에서 중추적 역할을 맡을 뿐만 아니라 연구인력의 훈련과 공급이라는 핵심적 기능을 전담하고 있다. 우리나라의 경우 전체 이공계 박사의 75% 이상이 대학에 집중되어 있다. 그러나 대학의 연구여건은 낙후되어 있으며, 기초연구 수행 주체로서의 대학의 비중이 급속히 감소하고 있다. 1994년 우리나라의 총 연구개발 투자에서 대학이 차지하는 비중은 7.7%에 불과한데, 이는 최저를 기록한 1992년의 6.1%에서 약간 상승한 수치이다. 1990년대 이후 대학의 연구개발비 조달 주체로서 기업의 비중이 높아지는 반면, 정부 지원은 그 절대

규모조차 축소되는 경우도 있었다. 정부에서는 1989년을 기초과학의 원년으로 선포하였음에도 불구하고, 1990년 대학의 연구비 지원과 기초연구비 규모는 축소되었으며, 1992년에도 이런 현상이 반복되었다. 결과적으로 대학에서 개발연구의 비중이 증대하고, 기초연구의 비중은 1994년 55% 정도를 차지하는 수준으로 감소하였다.

대학에서의 연구는 그 자체로서의 가치뿐만 아니라 차세대 연구자를 교육하는 수단으로서도 대단히 중요한 의미를 지닌다. 대학의 부진한 연구활동은 학생들에게 양질의 교육과 연구 경험을 쌓을 기회를 박탈함으로써, 결국 양질의 차세대 과학기술 인력 배출을 저해하는 결과를 낳게 된다. 1980년대 이후 대학에서 배출된 고학력 과학기술 인력의 급속한 양적 성장에도 불구하고 기업에서는 역설적으로 연구인력 부족을 호소하는 현상은 바로 인력의 질의 문제이며, 그 해결의 요체는 대학의 기초연구 활성화를 통한 교육의 질적 수준 향상에 있다.

5. 육성전략의 기본방향

우리나라의 과학기술 투자 규모는 최근의 지속적인 증대에도 불구하고 경제규모에 비하면 낮은 수준이다. 연구개발의 역사가 일천한 우리나라는 선진국에 비하여 축적된 연구개발 스톡이 빈약하기 때문에, 현재 동일한 연구개발비를 투자할 때 기대할 수 있는 성과에 차이가 날 수밖에 없다. 따라서 우리나라의 과학기술 투자는 규모를 적정 수준까지 확대하는 동시에 효율성과 실효성을 높여야 한다는 이중적 과제를 안고 있으며, 기초연구 육성전략도 이러한 맥락에서

수립되어야 한다.

1) '기초과학'으로부터 '기초연구'로

우선 기초과학(basic science)과 기초연구(fundamental research)에 대한 명확한 개념 정립이 필요하다. 최근 우리나라 기술력의 취약성에 대한 근본적인 해결책으로 기초과학 연구에 투자를 확대해야 한다는 소리가 높아지고 있다. 여기에서 기초과학이란 대체로 수학, 물리학, 생물학, 지구과학 등의 특정 자연과학 분야를 지칭한다. 명확한 분야간 구분을 바탕으로 기술을 과학의 응용이라고 보는 관점에 입각한 이런 주장은 설득력에 한계가 있다. 오늘날에는 과학과 기술의 접근 및 결합, 과학기술의 거대화·복합화 추세가 현저해짐에 따라 모든 과학기술 분야에서 수직적 수평적 협동연구의 필요성이 증대되는 상황이기 때문이다. 반면, 기초연구란 연구개발 활동의 성격을 지칭하는 개념이며, 자연과학뿐만 아니라 공학과 기타 상승효과(synergy)를 가진 인접분야까지 포괄한다. 따라서 필자는 앞으로 우리나라의 과학기술력 제고를 위한 육성대상으로서 기초과학보다는 기초연구의 개념을 사용하는 것이 바람직하다고 본다. 기초과학과 응용기술로 구분하기보다는 어떤 분야에서라도 핵심적인 기초연구의 중요성을 강조하는 편이 소위 기초과학 분야를 위한 지원에도 유리한 결과를 가져올 것이다.

2) 기초연구 지원 및 관리 체제의 정비

우리나라의 과학기술 기초연구 능력과 직결되는 대학에 대한 정부의 지원은 과학기술처와 교육부에서 주로 담당하여 왔다. 최근에는 통상산업부, 정보통신부, 농림수산업부, 보건복지부, 국방부 등에서도 소관업무

와 관련하여 지원하고 있다. 제한된 기초연구 투자의 효과를 높이기 위하여는 관련 정부 부처간 역할 분담과 조정 및 공조체제가 구축되어야 한다. 하나의 비유로, 우리나라에서 성공적이었던 스포츠 활동 지원에서 선수층 육성과 사회체육 진흥은 그 성격과 추진방식에 뚜렷한 차이가 있으며, 마찬가지로 과학기술 기초연구 지원도 대상과 논리 및 방식이 차별화되어야 한다. 그러나 현재로서는 부처간의 차별화와 실질적인 종합조정 장치가 확립되어 있지 못하다. 참고할 만한 외국의 사례로서, 대만의 경우 교육부는 교육과 관련된 지원에 전념하고 인문·사회과학을 포함한 모든 분야의 연구투자는 국가과학위원회에서 총괄 조정하고 있다. 또한 전통적으로 분권형 권력구조와 작은 정부를 지향해 온 미국이 과학기술 정책에 관하여는 상당히 중앙집중적인 방식을 취하고 있다는 점도 유의할 필요가 있다.

3) '생산'으로부터 '수확'으로

과학기술 기초연구에 대한 지원에는 제조업의 '생산' 개념과 함께 농업의 '수확' 개념이 도입되어야 한다. 기초연구는 잠재적 응용범위가 넓고 활용도를 명확히 예측하기 어려운 특징이 있으므로, 단기간의 투자를 통해 구체적인 성과를 얻으려는 생각보다 장기간에 걸쳐 씨를 뿌리고 거름을 주고 수확을 기다리는 자세로 지원할 필요가 있다. 또한 연구역량이 입증된 연구자들의 연구결과 산출에 대한 지원과 함께 발전잠재력(potential)을 기준으로 새로운 분야와 신진 연구자에 대한 지원을 강화하고, 차세대 연구자의 육성과 관련된 활동에 적극 투자하여야 한다. 한마디로 젊은 세대를 위한

투자에 관심을 기울여야 한다. 1차대전 후 미국에서 적극적인 과학기술 진흥을 추진할 때, 대학원생 지원과 박사후과정의 도입을 통한 차세대 연구자의 육성에 가장 역점을 두었던 점을 주목할 필요가 있다.

4) 민간 부문의 지원 유도

우리나라에서는 정부 이외에 민간 기업과 재단에서도 대학의 학술활동 지원을 통하여 과학기술 기초연구 발전에 기여해 왔다. 그러나 민간재단의 과학기술 기초연구 지원은 다양한 사업, 그리고 다양한 지원분야 중의 일부에 불과하고, 그 규모도 영세한 수준이다. 민간 부문의 지원이 아직은 유의미한 영향을 미칠 수 있는 수준에 이르지 못하고 있으나, 앞으로 상당한 수준으로 확대될 수 있는 가능성이 있다. 미국에서 대자본에 대한 사회적 비판이 고조되는 분위기에서 20세기 초에 설립된 록펠러, 카네기, 포드 등 우수한 민간재단이 기초연구의 발전에 중요한 기여를 하였던 역사적 경험과 최근 한국 대학들의 변화를 위한 움직임을 고려할 때, 한국에서도 민간 기업과 재단 및 개인의 과학기술 기초연구에 대한 지원을 적극적으로 유도할 수 있는 제도적 장치의 정립과 효과적 운영 방안에 대한 연구가 필요하다. ❁

윤정로/서울대학교 사회학과를 졸업하고, 미국 하버드 대학에서 과학기술사회학을 전공하고 석·박사학위를 받았다. 일본 도쿄대 사회과학연구소 외국인 연구원 등을 지내고, 현재 한국과학기술원 교양과정부 교수로 재직중이며 3년 연속 우수강의상을 받았다. 주요 논문으로 "과학에서의 보상체계", "과학기술사회학: 과학기술, 사회, 인간", "기술라운드 대비 기초과학기술 육성 방안" 외 다수를 발표했다.